



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 05 987 A 1

⑤1 Int. Cl. 6:  
B 60 T 8/52  
G 01 L 3/22

②1 Aktenzeichen: 196 05 987.9  
②2 Anmeldetag: 17. 2. 96  
④3 Offenlegungstag: 21. 8. 97

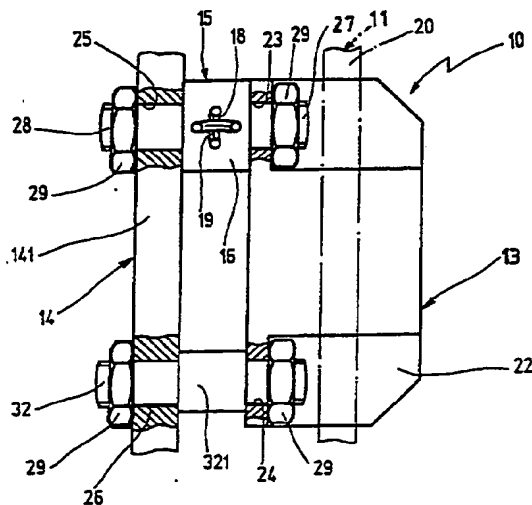
DE 196 05 987 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Seils, Wolfgang, Dipl.-Ing., 71840 Ludwigsburg, DE

⑤4 Bremsvorrichtung für Fahrzeuge

⑤7 Bei einer Bremsvorrichtung für Fahrzeuge mit einer Radbremse (10) an jedem Fahrzeugrad, die einen mit dem Fahrzeugrad drehfest verbundenen Bremskörper (11), einen zur Bremsung am Bremskörper (11) angreifenden Bremsaktuator (12) sowie einen den Bremsaktuator aufnehmenden, am Fahrwerk (14) befestigten Bremsträger (13) aufweist, und mit einem am Bremsträger (13) angeordneten Sensor (15) zur Erfassung des Radbremsmoments ist zwecks universeller Verwendbarkeit des Sensors (15) für verschiedene Ausführungen der Radbremse und geringsten Änderungen am Fahrwerk der Sensor (15) als sog. Pillow-Block-Kraftaufnehmer ausgebildet, der so angepaßt ist, daß er mindestens ein Befestigungselement zwischen Bremsträger (13) und Fahrwerk (14) bildet (Fig. 3).



DE 196 05 987 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Bremsvorrichtung für Fahrzeuge der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

In Bremsvorrichtungen für Fahrzeuge ist die Erfassung der Radbremsmomente an den einzelnen Fahrzeugrädern mittels sog. Bremsmoment-Sensoren notwendig, um bei der radindividuellen Bremsung Abweichungen zwischen den Rädern durch eine Bremsmomentregelung auszugleichen, sowie bei der Antriebs-schlupfregelung (ASR) radindividuelle Bremswirkungen exakt einstellen zu können oder bei der Blockierschutzregelung (ABS) ein Blockieren des Fahrzeugrades anhand der Reibkoeffizienten-Schlupf-Kurve erkennen zu können.

Bei einer bekannten Bremsvorrichtung der eingangs genannten Art in einer schlupfgeregelten Bremsanlage (DE 36 00 647 A1) ist der über Dehnungsmeßstreifen verfügende Bremsmoment-Sensor in dem Kraftfluß der Kraftübertragung von der Welle zum Fahrzeugrad eingefügt, wobei der Sensor als Scheibe ausgebildet ist, die einerseits mit einem Radflansch und andererseits mit der Radfelge verschraubt ist. Über einen induktiven Übertrager wird das gemessene Bremsmoment bzw. ein dem Bremsmoment entsprechendes elektrisches Signal ausgegeben. Alternativ ist bei der bekannten Bremsvorrichtung vorgeschlagen, den Bremsmoment-Sensor auch am Bremsträger an einer Stelle einzubauen, die proportional zu dem Bremsmoment deformiert wird.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Bremsvorrichtung für Fahrzeuge mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß der Bremsmoment-Sensor ohne Änderung für verschiedene Ausführungen von Radbremsen geeignet ist und beispielsweise sowohl bei Scheibenbremsen als auch bei Trommelbremsen zur Bremsmomentsensierung eingesetzt werden kann. Er ist kleinbauend, erfordert zum Einbau nur geringfügige Änderungen am Fahrwerk bzw. den Bremsteilen und kann bei Defekt problemlos ausgewechselt werden. Da er keinen direkten Zugang zu heißen Bremsteilen hat, arbeitet er zuverlässig und besitzt eine lange Lebensdauer.

Der erfindungsgemäß als Bremsmoment-Sensor eingesetzte Kraftaufnehmer, dessen Wirkungsweise auf den magnetoelektrischen Effekt oder Preßduktor-Prinzip beruht, nach welchem sich die magnetischen Eigenschaften von bestimmten Stahl- und anderen Metalllegierungen mit der Einwirkung mechanischer Kräfte ändern, ist als sog. PillowBlock-Kraftaufnehmer bekannt, der beispielsweise zur Regelung von Zugspannungen in Walzstraßen eingesetzt wird. Da die beiden Wicklungen im rechten Winkel zueinander liegen, erfolgt zwischen ihnen keine magnetische Kopplung, solange der Metallblock nicht belastet ist. Wird der Metallblock belastet, d. h. wird eine Kraft angelegt, so verändert sich das Magnetfeld in der Weise, daß seine Permeabilität in Richtung der Kraft abnimmt. Dies führt zu einer veränderten Symmetrie des magnetischen Flusses, was wiederum bewirkt, daß ein Teil des Kraftflusses in der Sekundärwicklung eine Spannung induziert, die bis zu einer bestimmten Belastung proportional zur Last ist. Für

die erfindungsgemäße Bremsmomentsensierung wird die Scherbeanspruchung des als Befestigungselement zwischen Bremsträger und Fahrwerk fungierenden Kraftaufnehmers erfaßt. Da das komplette Volumen des Metallblocks den Meßeffect erzeugt, ergibt sich bei schräger oder ungleichmäßiger Krafteinleitung im Gegensatz zu Dehnungsmeßstreifen vorteilhaft eine Mittelwertbildung.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Bremsvorrichtung möglich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der Metallblock auf den voneinander abgekehrten, parallel zur Primärwicklung verlaufenden Seitenflächen je einen davon abstehenden Gewindezapfen mit einem Innen- oder Außengewinde auf. Dies führt zu einem extrem kleinbauenden Kraftaufnehmer, der allerdings kalibriert werden muß, da durch dessen Festschrauben über die Gewindezapfen Spannungen im Metallblock entstehen, die einen Fehler im Sensorsignal hervorrufen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Metallblock im Längsschnitt Doppel-T-förmig ausgebildet, und weist einen Mittelsteg und zwei zueinander parallele Querstege auf. In dem bevorzugt im Querschnitt viereckigen Mittelsteg sind die beiden sich kreuzenden Wicklungen angeordnet und in jedem bevorzugt plattenförmigen Quersteg sind entfernt vom Mittelsteg die Gewindebohrungen mit zum Mittelsteg parallelen Bohrungssachsen zum Aufnehmen von fahrwerk- und bremsträgerseitig festgelegten Gewindeschrauben eingebracht. Bei dieser konstruktiven Gestaltung des Sensors kann durch die Schraubbefestigung keine Beeinflussung der Sensorregion im Mittelsteg eintreten, da die Schraubbefestigung entfernt von den gekreuzten Wicklungen vorgenommen ist, und die an dem Kraftaufnehmer auftretende Scherkraft durch die beiden Querstege parallel geführt wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Metallblock im Längsschnitt Doppel- $\pi$ -förmig ausgebildet und weist zwei beabstandete, parallele Mittelstege und zwei zueinander parallele Querstege auf. In jedem Mittelsteg mit bevorzugt viereckigem Querschnitt ist ein Wicklungspaar der sich kreuzenden beiden Wicklungen angeordnet und in jedem bevorzugt plattenförmigen Quersteg sind Gewindebohrungen mit zu den Mittelstegen parallele Bohrungssachsen zum Aufnehmen von fahrwerk- oder bremsträgerseitig festgelegten Gewindeschrauben eingebracht. Bei diesem Sensor werden durch die beiden Mittelstege zwei Kraftaufnehmer gebildet, auf die sich die in den Sensor eingeleiteten Scherkräfte aufteilen und die redundante Meßergebnisse liefern. Dieser Sensor kann damit bei höheren Sicherheitsanforderungen und für höhere Kräfte eingesetzt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Gewindebohrungen in längs den mittelstegfernen Querkanten der plattenförmigen Querstege sich erstreckenden leistenartigen Vorsprüngen aufgenommen, die aufeinander zugekehrten Seiten von den Querstegen abstehen und sich mit Spaltabstand gegenüberliegen. Durch diese leistenartige Vorsprünge, die sich mit nur geringem Spaltabstand einander gegenüberliegen, wird eine Kippung der Querstege begrenzt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die beiden plattenförmigen Querstege an ihren mittelstegfernen Querkanten durch äußere Streben

miteinander verbunden, die sich jeweils über die Vorsprünge und deren Spaltabstand hinweg erstrecken und mit den Querstegen und Vorsprüngen einstückig sind. Durch diese beiden äußeren Streben teilen sich die an dem Sensor angreifenden Scherkräfte auf den Mittelsteg und die beiden äußeren Streben auf, so daß mit dem Sensor höhere Kräfte übertragen werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Metallblock auf seiner Ober- und Unterseite von jeweils einer Ringscheibe mit einer etwa der Metallblockbreite entsprechenden Ringbreite abgedeckt. Beide Ringscheiben sind durch um Umfangswinkel zueinander versetzte Radialstege untereinander verbunden. Die Ringscheiben enthalten Gewindebohrungen zum Aufnehmen von fahrwerk- und bremsträgerseitig festgelegten Gewindeschrauben. Diese konstruktive Ausführung des Sensors ist besonders für Trommelbremsen geeignet und erlaubt eine sehr große Kraftübertragung. Für redundante Meßergebnisse ist es möglich, einen weiteren Metallblock mit den sich kreuzenden Wicklungen zwischen den beiden Ringscheiben diametral zum ersten Metallblock anzuordnen.

#### Zeichnung

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung:

Fig. 1 bis 6 jeweils ausschnittsweise eine Seitenansicht einer Bremsvorrichtung für Fahrzeuge mit einer als Scheibenbremse ausgebildeten Radbremse und verschiedenen Ausführungsformen von Bremsmomentensensoren,

Fig. 7 eine Draufsicht einer Bremsvorrichtung für Fahrzeuge mit einer als Trommelbremse ausgebildeten Radbremse,

Fig. 8 eine Seitenansicht der Bremsvorrichtung in Fig. 7,

Fig. 9 eine Draufsicht einer Bremsvorrichtung für Fahrzeuge mit einer als Trommelbremse ausgebildeten Radbremse gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 10 eine Seitenansicht der Bremsvorrichtung in Fig. 9.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Den in Fig. 1–10 ausschnittsweise dargestellten Bremsvorrichtungen für Fahrzeuge ist gemeinsam, das an jedem Fahrzeugrad eine Radbremse 10 vorgesehen ist, die einen mit dem hier nicht dargestellten Fahrzeugrad drehfest verbundenen Bremskörper 11, einen zur Bremsung am Bremskörper 11 angreifenden Bremsaktuator 12 sowie einen den Bremsaktuator aufnehmenden Bremsträger 13 aufweist. Der Bremsträger 13 ist am Fahrwerk 14 befestigt, von dem in Fig. 1–6 ein Achsschenkel 141 und in Fig. 7–10 eine an der Radachse 143 befestigte Befestigungsflansch 142 dargestellt ist. Zwischen dem Bremsträger 13 und dem Fahrwerk 14 ist mindestens ein Bremsmoment-Sensor 15 angeordnet, der als PillowBlock-Kraftaufnehmer ausgebildet ist, dessen Wirkungsweise auf dem bekannten Preßduktor-Prinzip, d. h. dem magnetoelastischen Effekt beruht, wobei die magnetischen Eigenschaften von bestimmten Stahl- und anderen Metallegierungen durch äußere mechanische Kräfte beeinflusst werden. Der Kraftaufnehmer, im folgenden kurz Sensor 15 genannt, weist daher

einen lamellierten Metallblock 16 mit vier parallel zueinander verlaufende, an den Eckpunkten eines gedachten Quadrats angeordneten, den Metallblock 16 parallel zu dessen Seitenflächen durchdringenden Durchgangslöchern 17 und zwei im rechten Winkel zueinander durch die Durchgangslöcher 17 hindurchgeführte Wicklungen 18, 19 auf. Bei einem lamellierten Metallblock 16 verlaufen die Durchgangslöcher 17 quer zu den Lamellen. Die Primärwicklung 18 ist wechselstromgespeist, und an der Sekundärwicklung 19 ist eine dem Kraftfluß im Metallblock 16 proportionale Meßspannung abnehmbar. Der Kraftaufnehmer bzw. Sensor 15 bildet dabei mindestens ein Befestigungselement zwischen Bremsträger 13 und Fahrwerk 14, indem der Metallblock 16 auf voneinander abgekehrten Seitenflächen, die parallel zur Primärwicklung 18 verlaufen, jeweils am Fahrwerk 14 und am Bremsträger 13 festgespannt ist. Für den Metallblock können folgende Stahl- bzw. Metallegierungen verwendet werden:

- 18 CrNi 8, 14 CrNi 18 (härtbare Chrom-Nickel-Stähle)
- 50 Fe, 50 Co (Vacuflux)
- 97 Fe, 3 Si
- 50 Fe, 50 Ni (auch als Sintermetall)
- Seltenerdlegierungen bestehend aus Fe mit Tb- und Dy-Anteilen
- MnZn-, NiZn-Ferrite.

Die endgültige Entscheidung für ein bestimmtes Material ist abhängig vom zu messenden Kraftbereich, den Sensorabmessungen sowie der Spulendimensionierung.

Bei der in Fig. 1–6 als Scheibenbremse ausgeführten Radbremse wird der Bremskörper 11 von einer strichpunktirt angedeuteten Bremsscheibe 20 gebildet, die drehfest mit dem Fahrzeugrad verbunden ist. Der Bremsaktuator 12 weist zwei nur schematisch angedeutete Bremskolben 21 auf, die bei Bremsung sich links und rechts an die Bremsscheibe 20 anpressen. Der Bremsträger 13 ist als sog. Bremssattel 22 ausgebildet, der die Bremskolben 21 aufnimmt und zwei Augen 23, 24 zur Befestigung an gleichartigen Augen 25, 26 am Fahrwerk 14, hier am Achsschenkel 141, aufweist.

Im Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung in Fig. 1 ist der Bremssattel 22 durch zwei Sensoren 15 mit dem Achsschenkel 141 verbunden. Jeder Sensor 15 weist hierzu zwei Gewindezapfen 27, 28 mit Außengewinde auf, die auf den parallel zur Primärwicklung 18 verlaufenden, voneinander abgekehrten Seitenflächen rechtwinklig vorstehen. Die Gewindezapfen 27 der beiden Sensoren 15 sind durch die Augen 23, 24 am Bremssattel 22 hindurchgesteckt, während der Gewindezapfen 28 der beiden Sensoren 15 durch die Augen 25, 26 im Achsschenkel 141 hindurchgesteckt sind. Auf die Gewindezapfen 27, 28 werden Muttern 29 aufgedreht, so daß die beiden Stahlblöcke 16 der Sensoren 15 einerseits an den Bremssattel 22 und andererseits an den Achsschenkel 141 angepreßt werden. Bei Bremsung wird der Bremssattel 22 von der Bremsscheibe 20 mitgezogen, wobei die Kraft, mit welcher der Bremssattel 22 von der Bremsscheibe 21 mitgezogen wird, proportional zum Bremsmoment ist. Diese Kraft wirkt bei Vorwärts- und Rückwärtsfahren als Scherkraft auf die beiden Sensoren 15, und an den Sekundärwicklungen 19 wird jeweils eine dieser Kraft proportionale Ausgangsspannung abgenommen. Anstelle eines Außengewindes können die beiden Gewindezapfen 27, 28 des Sensors 15 auch jeweils eine axiale Innengewindebohrung tragen,

in die dann eine durch das zugeordnete Auge hindurchgesteckte Kopschraube eingedreht wird.

Bei der beschriebenen Befestigung des Bremssattels 22 am Fahrwerk 14 durch zwei Sensoren 15 wird eine Redundanz in der Bremsmomentmessung erreicht, die aus Sicherheitsgründen angestrebt wird. Alternativ kann aber auch einer der beiden Sensoren 15 durch entsprechende Auslegung der Wicklungen des Stahlmaterials und der Abmessungen ausschließlich zur genauen Messung des am meisten benutzten unteren Teilbremsbereichs verwendet werden. Der andere Sensor 15 übernimmt dann nur die Messung bei stärkeren Bremsungen.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Bremsvorrichtung ist zwischen Bremssattel 22 und Fahrwerk 14 nur ein einziger Sensor 15 vorgesehen, der wie in Fig. 1 ausgebildet und in den Augen 23 und 25 von Bremssattel 22 bzw. Achsschenkel 141 befestigt ist. In das mit einem Innengewinde 31 versehene andere Auge 26 im Achsschenkel 141 ist ein Stehbolzen 30 eingeschraubt, der mit Spiel durch das andere Auge 24 im Bremssattel 22 hindurchragt. Das Auge 24 wird dabei bevorzugt als Langloch ausgebildet. Bei dieser Ausführung der Bremsvorrichtung wird das gesamte Bremsmoment von dem einen Sensor 15 aufgenommen. Der Stehbolzen 30 verhindert lediglich ein Kippen des Bremssattels 22. Selbstverständlich ist es möglich, die LangloCHFührung des Stehbolzens 30 im Achsschenkel 141 vorzusehen und den Stehbolzen 29 in das Auge 24 im Bremssattel 22 einzuschrauben, das hierzu mit einem entsprechenden Innengewinde 31 versehen wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung in Fig. 3 ist wiederum nur ein Sensor 15 vorgesehen, der mit seinen Gewindezapfen 27, 28 mittels der Muttern 29 in den Augen 23 und 25 am Bremssattel 22 bzw. am Achsschenkel 141 festgespannt ist. Die beiden anderen miteinander fluchtenden Augen 24, 26 am Bremssattel 22 und Achsschenkel 141 sind durch einen Befestigungsbolzen 32 miteinander verbunden. Der Befestigungsbolzen 32 weist ein Distanzstück 321 auf, dessen axiale Länge der Breite des Metallblocks 16 entspricht. Durch Aufschrauben der Muttern 33 werden Bremssattel 22 und Achsschenkel 141 gegen das Distanzstück 321 gespannt. Bei dieser Bremsvorrichtung findet eine Kraftaufteilung der beim Bremsen auftretenden Scherkraft statt. Eine solche Bremskraftaufteilung kann bei besonders großen Bremsmomenten, z. B. an Lastkraftwagen, notwendig werden. Der Befestigungsbolzen 32 ist als Teil des Sensors 15 anzusehen und muß entsprechend eng toleriert sein.

Der in Fig. 1—3 dargestellte Sensor 15 hat zwar ein extrem kleines Bauvolumen, jedoch ist zu beachten, daß die Schraubbefestigung das Sensorsignal beeinflusst; denn beim Festschrauben entstehen Spannungen im Metallblock 16, so daß hier eine Kalibrierung notwendig ist. Die in Fig. 4—6 dargestellten Sensoren 15 hingegen vermeiden eine Beeinflussung der Sensorregion durch die Schraubbefestigung am Bremssattel 22 und Achsschenkel 141.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Sensor 15 ist der Metallblock 16 im Längsschnitt Doppel-T-förmig ausgebildet und weist einen Mittelsteg 161 und zwei zueinander parallele Querstege 163 und 164 auf. Der Mittelsteg 161 wird von einem viereckigen Prisma und die Querstege 163, 164 von damit einstückig verbundenen viereckigen Platten gebildet. Die Primärwicklung 18 und die Sekundärwicklung 19 sind in dem Mittelsteg 161 angeordnet und in jedem Quersteg 163, 164 sind entfernt vom Mit-

telsteg 161 Gewindebohrungen 33 mit zum Mittelsteg 161 paralleler Bohrungsschse eingebracht. Die Gewindebohrungen 33 sind dabei in leistenartigen Vorsprüngen 165 aufgenommen, die sich längs der mittelstegfernen Querkanten der plattenförmigen Querstege 163, 164 erstrecken und aufeinander zugekehrten Seiten von den Querstegen 163, 164 absteigen und sich mit Spaltabstand gegenüberliegen. In die Gewindebohrungen 33 des Sensors 15 sind Kopschrauben 34 eingeschraubt, die durch die Augen 23 und 24 am Bremssattel 22 und durch die Augen 25 und 26 am Achsschenkel 141 hindurchgesteckt sind. Damit sind die beiden plattenförmigen Querstege 163, 164 am Bremssattel 13 und am Fahrwerk 14 festgespannt, die Scherkraft wird durch die Querstege 163, 164 parallel geführt und eine Kippung ist durch die beiden Spalte zwischen den Vorsprüngen 34 begrenzt. Beim Bremsen wird das gesamte Bremsmoment von dem Sensor 15 aufgenommen, so daß die Bremsvorrichtung gemäß Fig. 4 in der Wirkung mit der Bremsvorrichtung gemäß Fig. 2 vergleichbar ist, allerdings mit dem Vorteil, daß keine Beeinflussung des Sensorsignals durch die Schraubbefestigung erfolgt.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung ist der Metallblock 16 im Längsschnitt Doppel- $\pi$ -förmig ausgebildet und weist zwei beabstandete, parallele Mittelstege 161, 162 und zwei zueinander parallele Querstege 163 und 164 auf. Die Mittelstege 161, 162 sind wiederum als viereckige Prismen und die Querstege 163, 164 als mit den Prismen einstückige Platten ausgebildet, die längs ihrer Querkanten wiederum die Vorsprünge 165 tragen, die sich mit Spaltabstand gegenüberliegen. Am äußeren Ende im Bereich der Vorsprünge 165 sind wiederum vier Gewindebohrungen 33 in die beiden plattenförmigen Querstege 163, 164 eingebracht. Bis auf die beiden Mittelstege 161 und 162 entspricht daher der Sensor 15 gemäß Fig. 5 im Aufbau dem Sensor 15 in Fig. 4. In jedem Mittelsteg 161, 162 ist ein Wicklungspaar der sich kreuzenden beiden Wicklungen 18, 19 angeordnet, wobei wiederum die Primärwicklung 18 parallel zu den Querstegen 163, 164 ausgerichtet ist. Durch die beiden Mittelstege 161, 162 mit jeweils zwei Wicklungen 18, 19 werden sozusagen zwei Kraftaufnehmer zur Messung der beim Bremsen entstehenden Scherkräfte realisiert. Die Bremsvorrichtung in Fig. 5 entspricht daher in ihrer Wirkungsweise der in Fig. 1 dargestellten Bremsvorrichtung, lediglich mit dem Unterschied, daß durch die Schraubbefestigung keine Beeinflussung der Sensorsignale auftritt.

Der bei der Bremsvorrichtung gemäß Fig. 6 den Bremssattel 13 am Achsschenkel 141 des Fahrwerks 14 befestigende Sensor 15 entspricht im Aufbau dem Sensor 15 in der Bremsvorrichtung gemäß Fig. 4 mit dem Unterschied, daß die beiden plattenförmigen Querstege 163, 164 längs ihrer Querkanten zusätzlich durch äußere Streben 166 miteinander verbunden sind. Die Streben 166 erstrecken sich jeweils über die Vorsprünge 165 und deren Spaltabstand hinweg und sind mit den Querstegen 163, 164 und den Vorsprüngen 165 einstückig. Bei diesem Sensor 15 teilt sich die Scherkraft auf den Kraftaufnehmer, also auf den Mittelsteg 161, und die beiden zusätzlichen Streben 166 auf. Der Sensor 15 kann also für höhere Kräfte eingesetzt werden. Die Streben 166 dienen außerdem zur Parallelführung der Scherkräfte. Der Sensor 15 kann damit für große Bremsmomente eingesetzt werden, so daß die Bremsvorrichtung gemäß Fig. 6 eine Alternative zu der Bremsvorrichtung gemäß Fig. 3 darstellt.

Bei den beiden in Fig. 7—10 schematisch skizzierten

Bremsvorrichtungen ist jeweils die Radbremse 10 als Trommelbremse ausgebildet. Der Bremskörper 11 ist insoweit als Bremsstrommel 35 ausgebildet, der Brems-  
 aktuator 12 weist zwei Bremsbacken 36 auf und der  
 Bremsträger 13 ist als Halteplatte 37 (Fig. 8 und 10) 5  
 ausgebildet, auf welcher die beiden Bremsbacken 36  
 schwenkbar so gelagert sind, daß sie sich bei Aktivieren  
 der Trommelbremse mit ihren Bremsbelägen 38 an das  
 Innere der Bremsstrommel 35 anpressen. In der Darstel-  
 lung der Fig. 7 und 9 ist der Übersichtlichkeit halber die 10  
 Halteplatte 37 entfernt. Zur fahrwerkseitigen Befesti-  
 gung trägt die Halteplatte 37 vier Durchgangslöcher 39,  
 und fahrwerkseitig ist ein vier entsprechende Durch-  
 gangslöcher 40 tragender Befestigungsflansch 142 vor-  
 gesehen, der fest an der Radachse 143 des Fahrwerks 14 15  
 sitzt.

Bei der Bremsvorrichtung gemäß Fig. 7 und 8 ist die  
 Halteplatte 37 über zwei Sensoren 15 festgespannt. Je-  
 der Sensor ist identisch dem zu Fig. 4 dargestellten und  
 beschriebenen Sensor 15 ausgebildet. Halteplattenseitig 20  
 und befestigungsflanschseitig ist dazu jeweils eine  
 Kopfschraube 41 durch die Durchgangslöcher 39 bzw.  
 die Durchgangslöcher 40 hindurchgesteckt und in den  
 Gewindebohrungen 33 in den beiden Querstegen 163,  
 164 des Metallblocks 16 verschraubt. Die Bremsvorrich- 25  
 tung gemäß Fig. 7 und 8 ist für kleinere Kräfte geeignet.  
 Da die Scherkraftmessung sehr weggarm ist, ergibt sich  
 eine vernachlässigbar kleine Veränderung der Kraft-  
 richtung aufgrund des Bremsmomentes. Bei der Kalibri-  
 erung der Bremsvorrichtung wird dieser Effekt be- 30  
 rücksichtigt und damit eliminiert.

Die in Fig. 9 und 10 skizzierte Bremsvorrichtung mit  
 Trommelbremse ist dagegen für höhere Kräfte ausge-  
 legt, wobei nur ein Sensor 15, also nicht zwei redundante  
 Sensoren 15 wie in Fig. 7 und 8, verwendet wird. Der 35  
 zwischen Halteplatte 37 und Befestigungsflansch 142  
 angeordnete Sensor 15, der in Fig. 10 in Seitenansicht  
 und in Fig. 9 in Draufsicht zu sehen ist, besteht wieder-  
 um aus dem Metallblock 16, der auf seiner Ober- und  
 Unterseite von jeweils einer Ringscheibe 42 und 43 ab- 40  
 gedeckt ist. Die radiale Breite der Ringscheibe 42 ent-  
 spricht etwa der Tiefe bzw. Breite des Metallblocks 16.  
 Die beiden Ringscheiben 42, 43 sind durch drei um glei-  
 che Umfangswinkel zueinander und zu dem Metallblock  
 16 versetzte Radialstege 44 miteinander verbunden. Die 45  
 Länge der Radialstege 44 entspricht der Ringbreite. Me-  
 tallblock 16, Ringscheiben 42, 43 und Radialstege 44 sind  
 miteinander einstückig ausgebildet. Im Metallblock 16  
 sind wiederum die beiden Wicklungen 18, 19 zueinander  
 gekreuzt durch die vier Durchgangslöcher 17 im Metall- 50  
 block 16 hindurchgeführt. Die beiden Wicklungen 18, 19  
 sind in der Draufsicht des Sensors 15 gemäß Fig. 9 der  
 Übersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet. In den bei-  
 den Ringscheiben 42, 43 sind vier jeweils um 90° Um-  
 fangswinkel zueinander versetzt angeordnete Gewinde- 55  
 bohrungen 45 eingebracht, in die wiederum die Kopf-  
 schrauben 41 eingeschraubt sind. Wie bei der Trommel-  
 bremse in Fig. 7 und 8 sind die Kopfschrauben 41 durch  
 entsprechende Durchgangslöcher 39 bzw. 40 in Halte-  
 platte 37 und Befestigungsflansch 142 hindurchgesteckt. 60  
 Bei erhöhten Sicherheitsanforderungen und zur Erzie-  
 lung redundanter Meßergebnisse kann der Sensor 15  
 mit einem weiteren Kraftaufnehmer ausgerüstet wer-  
 den, beispielsweise dadurch, daß der dem Metallblock  
 16 diametral gegenüberliegende Radialsteg 44 durch ei- 65  
 nen weiteren Metallblock 16 mit den beiden sich kreuz-  
 enden Wicklungen 18, 19 ersetzt wird.

1. Bremsvorrichtung für Fahrzeuge mit einer Rad-  
 bremse (10) an jedem Fahrzeugrad, die einen mit  
 dem Fahrzeugrad drehfest verbundenen Brems-  
 körper (11), einen zur Bremsung am Bremskörper  
 (11) angreifenden Bremsaktuator (12) sowie einen  
 den Bremsaktuator (12) aufnehmenden, am Fahr-  
 werk (14) befestigten Bremsträger (13) aufweist,  
 und mit einem am Bremsträger (13) angeordneten  
 Sensor (15) zur Erfassung des Radbremsmoments,  
 dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (15) ein  
 den magnetoelastischen Effekt nutzender Kraftauf-  
 nehmer ist, der einen lamellierten oder massiven  
 Metallblock (16) mit vier parallel zueinander und zu  
 seinen Seitenflächen verlaufenden, den Metallblock  
 (16) durchdringenden Durchgangslöchern (17) und  
 zwei im rechten Winkel zueinander durch die  
 Durchgangslöcher (17) hindurchgeführte Wicklun-  
 gen (18, 19) aufweist, von denen die eine Wicklung  
 (Primärwicklung 18) wechselstromgespeist und an  
 der anderen Wicklung (Sekundärwicklung 19) eine  
 dem Kraftfluß im Metallblock (16) proportionale  
 Meßspannung abnehmbar ist, und daß der Sensor  
 (15) mindestens ein Befestigungselement zwischen  
 Bremsträger (13) und Fahrwerk (14) bildet, indem  
 sein Metallblock (16) an voneinander abgekehrten,  
 parallel zur Primärwicklung (18) verlaufenden Sei-  
 tenflächen jeweils am Fahrwerk (14) und am  
 Bremsträger (13) festgespannt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
 zeichnet, daß der Metallblock (16) auf den vonein-  
 ander abgekehrten Seitenflächen je einen davon  
 abstehenden Gewindezapfen (27, 28) mit Außen-  
 oder Innengewinde aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
 zeichnet, daß der Metallblock (16) im Längsschnitt  
 Doppel-T-förmig ausgebildet ist und einen im  
 Querschnitt viereckigen Mittelsteg (161) und zwei  
 zueinander parallele plattenförmige Querstege  
 (163, 164) aufweist, daß in dem Mittelsteg (161) die  
 beiden Wicklungen (18, 19) angeordnet sind und  
 daß in jedem Quersteg (163, 164) entfernt vom Mit-  
 telsteg (161), vorzugsweise nahe jedem freien Ende  
 der Querstege (163, 164), Gewindebohrungen (33)  
 mit zum Mittelsteg (161) parallelen Bohrungsach-  
 sen zum Aufnehmen von fahrwerk- bzw. bremsträ-  
 gerseitig festgelegten Gewindeschrauben (34) ein-  
 gebracht sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
 zeichnet, daß der Metallblock (16) im Längsschnitt  
 Doppel- $\pi$ -förmig ausgebildet ist und zwei beab-  
 standete, parallele Mittelstege (161, 162) mit viere-  
 ckigem Querschnitt und zwei zueinander parallele,  
 plattenförmige Querstege (163, 164) aufweist, daß  
 in jedem Mittelsteg (161, 162) ein Wicklungspaar  
 der rechtwinklig zueinander ausgerichteten beiden  
 Wicklungen (18, 19) angeordnet ist und daß in je-  
 dem Quersteg (163, 164) entfernt von den Mittelste-  
 gen (161, 162), vorzugsweise nahe jedem freien En-  
 de der Querstege (163, 164), Gewindebohrungen  
 (33) mit zu den Mittelstegen (161, 162) parallelen  
 Bohrungsachsen zum Aufnehmen von fahrwerk-  
 bzw. bremsträgerseitig festgelegten Gewinde-  
 schrauben (34) eingebracht sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekenn-  
 zeichnet, daß die Gewindebohrungen (33) in längs  
 den mittelstegfernen Querkanten der plattenförmig-

gen Querstege (163, 164) sich erstreckenden, leistenartigen Vorsprüngen (165) aufgenommen sind, die von den Querstegen aufeinander zugekehrten Seiten abstehen und sich mit Spaltabstand gegenüberliegen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden plattenförmigen Querstege (163, 164) an ihren mittelstegfernen Querkanten durch äußere Streben (166) miteinander verbunden sind, die sich jeweils über die Vorsprünge (165) und deren Spaltabstand hinweg erstrecken und mit den Querstegen (163, 164) und den Vorsprüngen (165) einstückig sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallblock (16) auf seiner Ober- und Unterseite von jeweils einer Ringscheibe (42, 43) mit einer etwa der Metallblockbreite entsprechenden Ringbreite abgedeckt ist, daß die beiden Ringscheiben (42, 43) durch um Umfangswinkel zueinander versetzte Radialstege (44) miteinander verbunden sind, deren Länge der Ringbreite entspricht, daß in den beiden Ringscheiben (42, 43) um vorzugsweise gleiche Umfangswinkel zueinander versetzte Gewindebohrungen (33) zum Aufnehmen von fahrwerk- und bremsträgerseitig festgelegten Gewindeschrauben (41) eingebracht sind und daß Metallblock (16), Ringscheiben (42, 43) und Radialstege (44) miteinander einstückig ausgebildet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2 für eine als Scheibenbremse ausgebildete Radbremse (10), bei welcher der Bremskörper (11) eine Bremsscheibe (20) ist, der Bremsaktuator (12) mindestens einen Bremskolben (21) aufweist und der Bremsträger (13) als Bremssattel (22) ausgebildet ist, der zwei Augen (23, 24) zur Befestigung an am Fahrwerk (14) ausgebildeten, gleichartigen Augen (25, 26) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindezapfen (27, 28) von zwei Sensoren (15) jeweils in zwei miteinander fluchtenden, bremssattel- und fahrwerksseitigen Augen (23, 24 bzw. 25, 26) mittels Muttern (29) oder Schrauben festgespannt sind oder daß die Gewindezapfen (27, 28) des Sensors (15) in zwei miteinander fluchtenden, bremssattel- und fahrwerksseitigen Augen (23 bzw. 25) mittels Muttern (29) oder Schrauben festgespannt sind und die beiden anderen miteinander fluchtenden bremssattel- und fahrwerksseitigen Augen (24, 26) entweder durch einen Befestigungsbolzen (32) miteinander steif oder durch einen Stehbolzen (30) schwimmend miteinander verbunden sind, indem der Stehbolzen (30) in dem einen Auge (26) festgespannt ist und in das vorzugsweise als Langloch ausgebildete andere Auge (24) mit Spiel hineinragt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3—6 für eine als Scheibenbremse ausgebildete Radbremse (10), bei welcher der Bremskörper (11) eine Bremsscheibe (20) ist, der Bremsaktuator (12) mindestens einen Bremskolben (21) aufweist und der Bremsträger (13) als Bremssattel (22) ausgebildet ist, der zwei Augen (23, 24) zur Befestigung an am Fahrwerk (14) ausgebildeten gleichartigen Augen (25, 26) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß durch jedes bremssattel- und fahrwerksseitige Auge (23—26) eine Kopfschraube (34) hindurchgesteckt und in Gewindebohrungen (33) im Metallblock (16) des Sensors (15) verschraubt ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3—6 für eine als Trommelbremse ausgebildete Radbremse

(10), bei welcher der Bremskörper (11) eine Bremsstrommel (35) ist, der Bremsaktuator (12) zwei Bremsbacken (36) aufweist und der Bremsträger (13) als Halteplatte (37) ausgebildet ist, die die beiden Bremsbacken (36) schwenkbar trägt und Durchgangslöcher (39) zur Befestigung an einem fahrwerksseitigen Befestigungsflansch (142) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Durchgangslöcher (39) in der Halteplatte (37) und gleichartigen Durchgangslöchern (40) in dem Befestigungsflansch (142) des Fahrwerks (14) jeweils Kopfschrauben (41) hindurchgesteckt und in Gewindebohrungen (33) in den Metallblöcken (16) von zwei diametral zur Bremsstrommelachse angeordneten Sensoren (15) eingeschraubt sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7 für eine als Trommelbremse ausgebildete Radbremse (10), bei welcher der Bremskörper (11) eine Bremsstrommel (35) ist, der Bremsaktuator (12) zwei Bremsbacken (36) aufweist und der Bremsträger (13) als Halteplatte (37) ausgebildet ist, die die beiden Bremsbacken (36) schwenkbar trägt und Durchgangslöcher (39) zur Befestigung an einem fahrwerksseitigen Befestigungsflansch (42) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Durchgangslöcher (39) der Halteplatte (37) und gleichartigen Durchgangslöchern (40) in dem Befestigungsflansch (42) des Fahrwerks (14) jeweils Kopfschrauben (41) hindurchgesteckt und in den Gewindebohrungen (45) in den Ringscheiben (42, 43) des Sensors (15) verschraubt sind.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

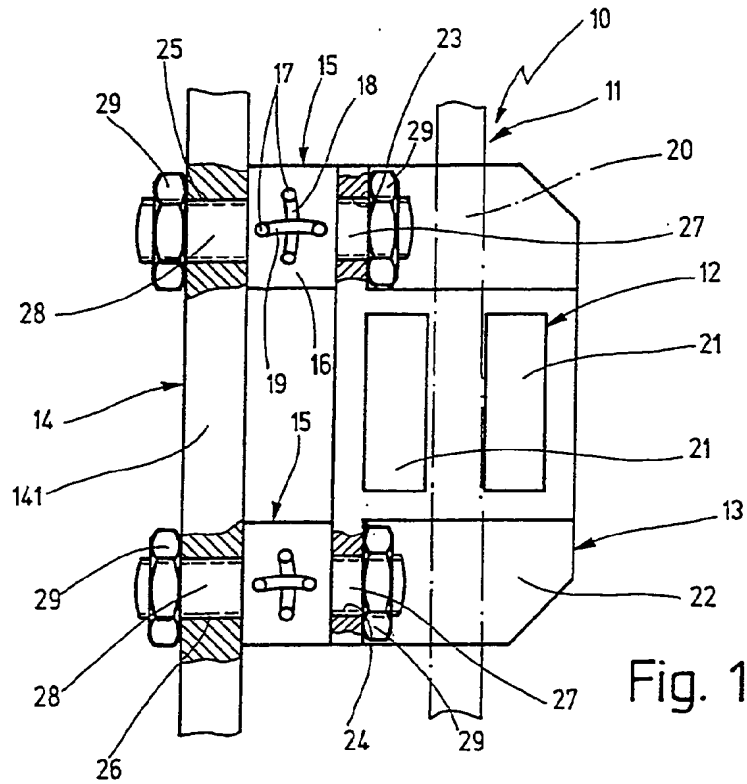


Fig. 1

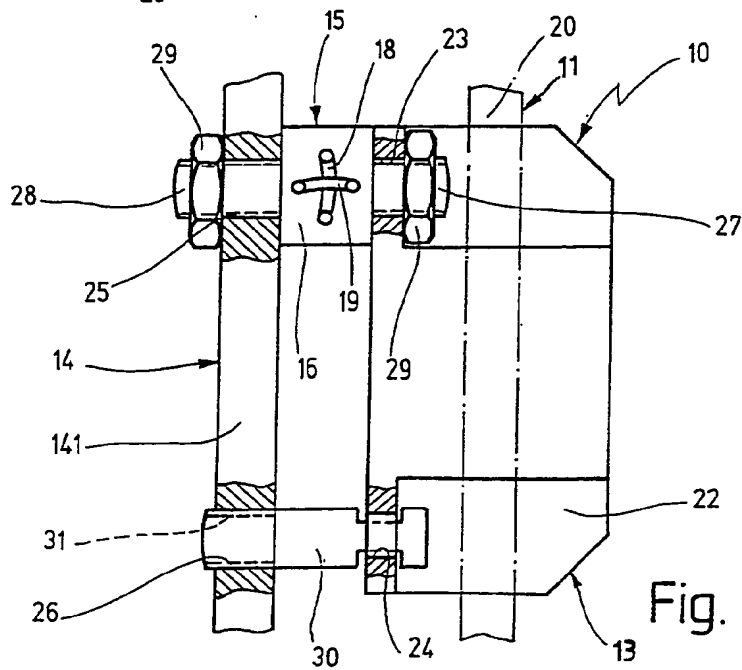


Fig. 2



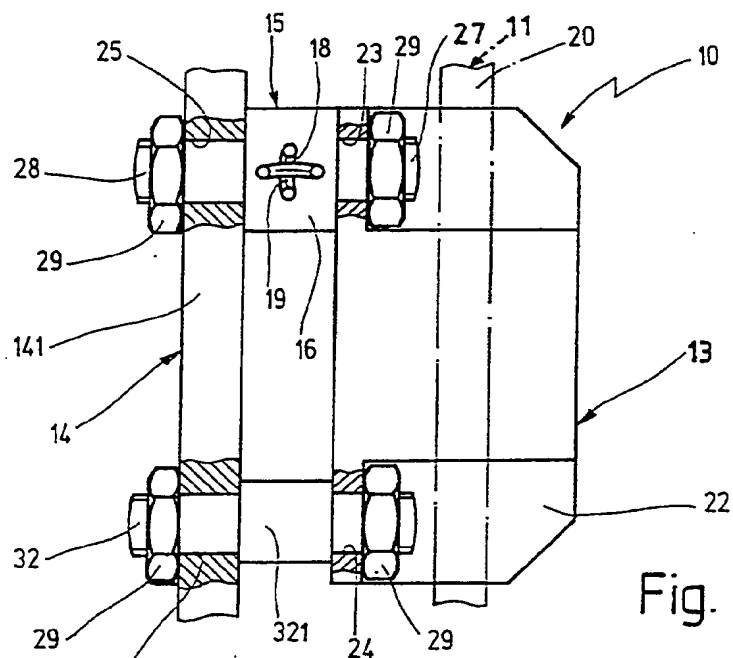


Fig. 3

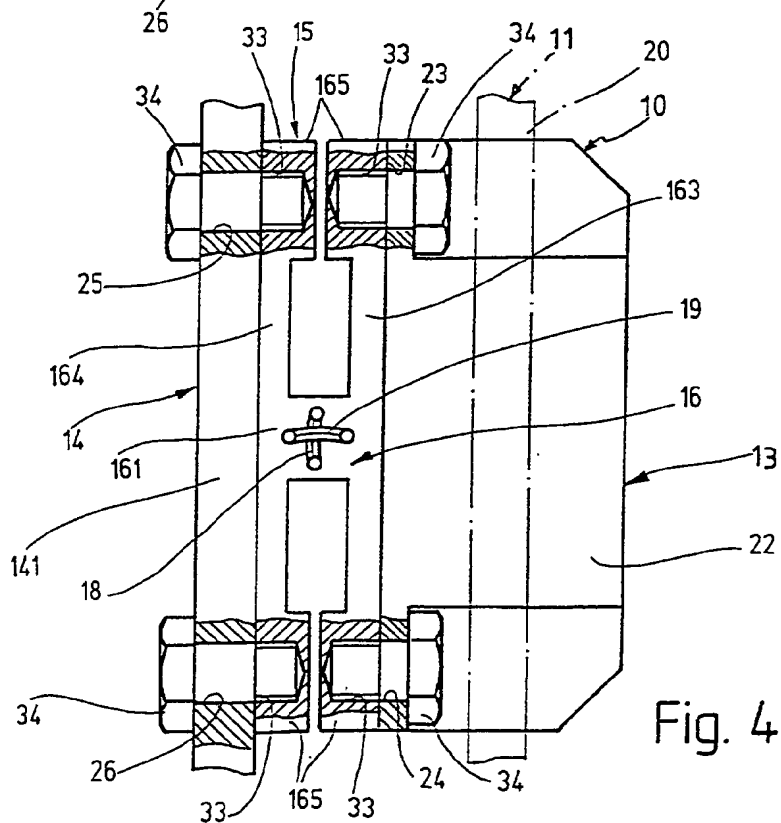
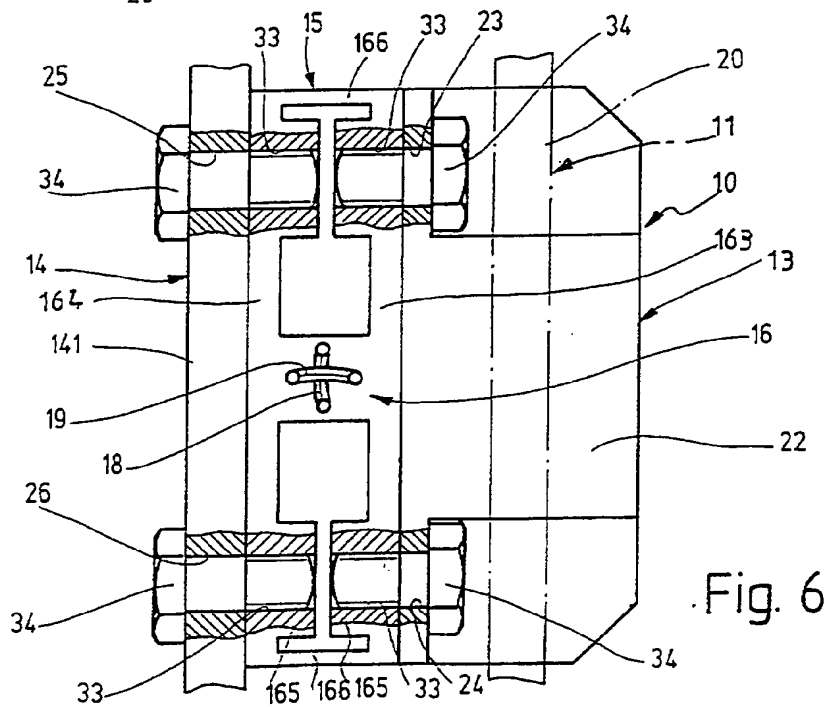
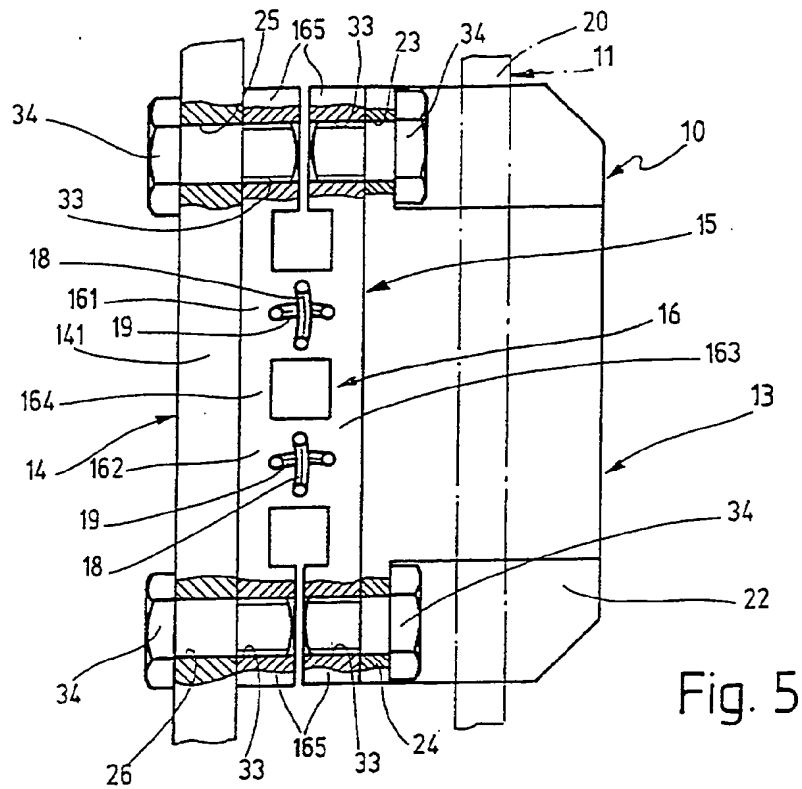


Fig. 4



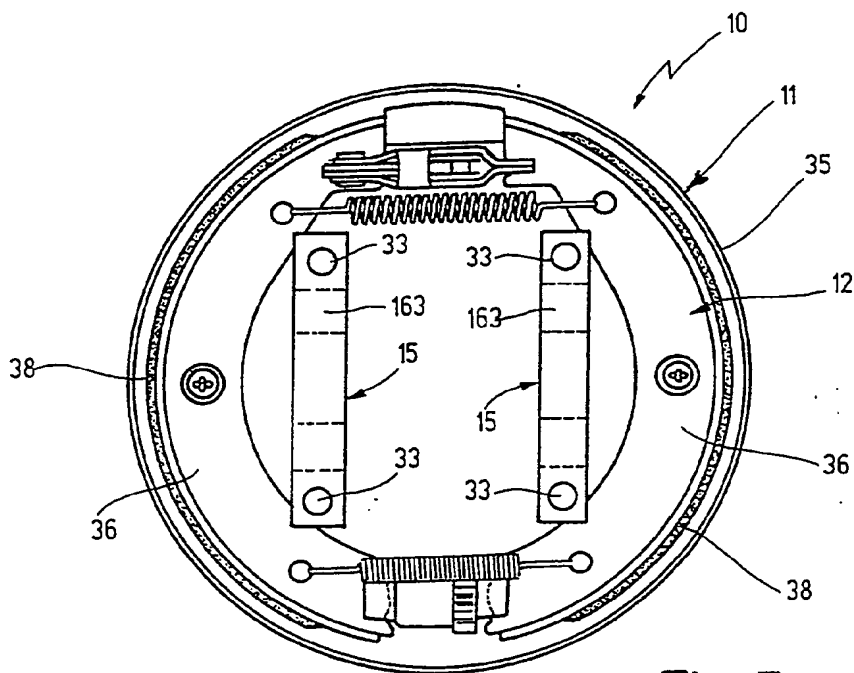


Fig. 7

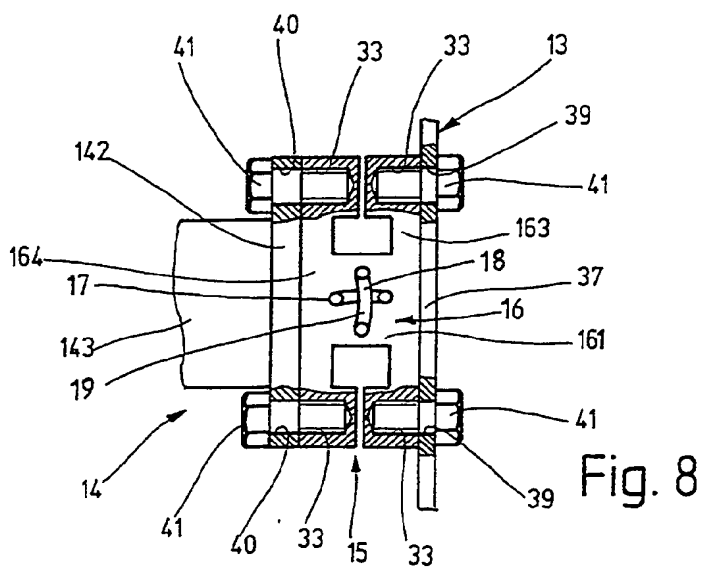


Fig. 8

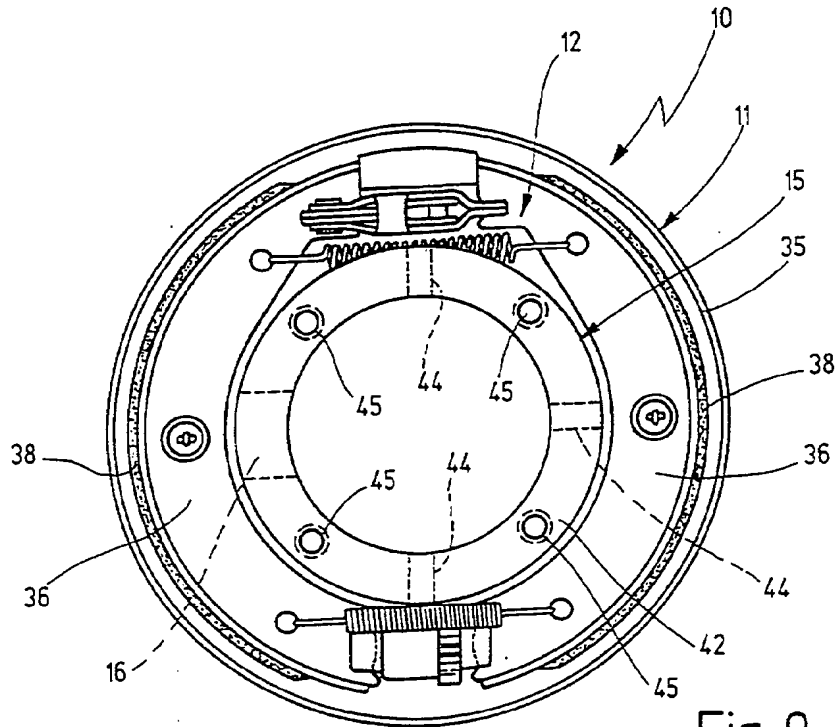


Fig. 9

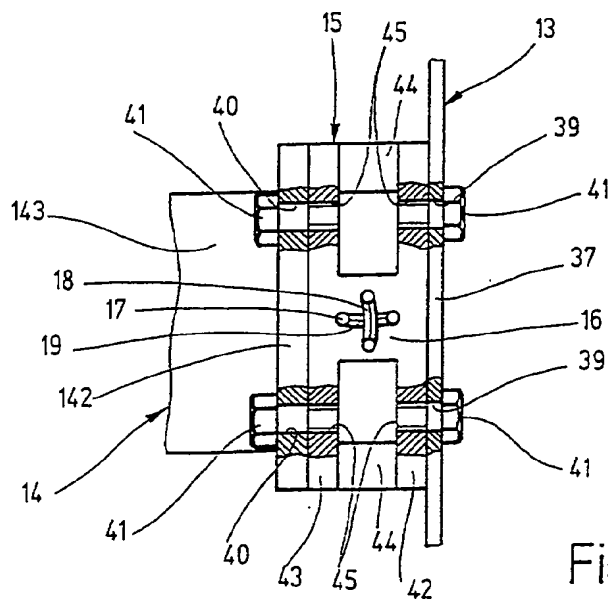


Fig. 10